



DEUTSCHES  
PATENTAMT

② Aktenzeichen: P 36 11 484.7  
② Anmeldetag: 5. 4. 86  
③ Offenlegungstag: 8. 10. 87

Belohnungseigentum

DE 3611484 A1

⑦ Anmelder:

CEAG Licht- und Stromversorgungstechnik GmbH,  
4770 Soest, DE

⑦ Erfinder:

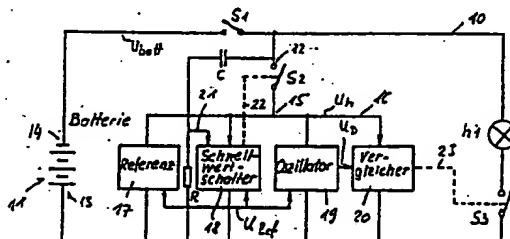
Jütte, Reinhold, 3538 Marsberg, DE

⑥ Recherchenergebnisse nach § 43 Abs. 1 PatG:

DE-AS	21 28 015
DE-AS	15 13 375
DE-OS	24 33 356
US	43 42 953

⑥ Verfahren zur Erzielung eines Tiefentladeschutzes für eine wiederaufladbare Batterie, und  
Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens

Ein Verfahren zur Erzielung eines Tiefentladungsschutzes für eine wiederaufladbare Batterie (11), mit der ein Verbraucher ( $h_1$ ) versorgt wird, verläuft so, daß bei Unterschreiten der Batteriespannung unter einen vorgegebenen ersten Wert die Versorgungsspannung für den Verbraucher ( $h_1$ ) zunächst periodisch getaktet unterbrochen wird, so daß der Spannungsmittelwert der Spannung am Verbraucher reduziert wird, und daß bei Unterschreiten der Batteriespannung unter einen vorgegebenen zweiten Wert die Versorgungsspannung ganz abgeschaltet wird. Die Schaltungsanordnung, mit der das Verfahren durchgeführt wird, besitzt in dem Lampenstromkreis (10) einen Taktschalter (S3), der von einer Vergleicherschaltung getaktet ein- bzw. ausgeschaltet wird. Hierdurch wird erreicht, daß bei Unterschreiten eines ersten Wertes die Helligkeit des Verbrauchers langsam abnimmt, so daß der Benutzer eine Verringerung der Kapazität der Batterie (11) erkennt, ohne daß aber die Batterie zu stark belastet wird und sich dabei tiefentladen kann.



DE 3611484 A1

BEST AVAILABLE COPY

# Patentansprüche

1. Verfahren zur Erzielung eines Tiefentladeschutzes für eine wiederaufladbare Batterie, mit der ein Verbraucher versorgt wird, dadurch gekennzeichnet, daß bei Unterschreiten der Batteriespannung unter einen vorgegebenen ersten Wert die Versorgungsspannung für den Verbraucher zunächst periodisch getaktet unterbrochen wird, so daß der Spannungsmittelwert der Spannung am Verbraucher reduziert wird, und daß bei Unterschreitung der Batteriespannung unter einen vorgegebenen zweiten Wert die Versorgungsspannung abgeschaltet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß nach Unterschreiten des vorgegebenen ersten Wertes der Batteriespannung mit absinkender Batteriespannung sich die Ausschaltzeit verlängert.
3. Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Lampenstromkreis (10) ein Taktschalter ( $S_3$ ) geschaltet ist, der von einer Vergleicherschaltung getaktet ein- und ausschaltbar ist.
4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Taktschalter ( $S_3$ ) ein Transistorschalter ( $V_4$ ) ist, dessen Basis mit dem Ausgang eines Komparators ( $V_5$ ) verbunden ist, dessen Minus-Anschluß mit einem Spannungsteiler und dessen positiver Eingang mit einer Oszillatorschaltung verbunden ist.
5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Oszillatorschaltung (19) einen Vergleichler ( $V_5$ ) aufweist, an dessen negativen Eingang eine Kapazität ( $C_3$ ) angeschlossen ist, die auf den positiven Eingang des Komparators ( $V_5$ ) aufgeschaltet ist.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Ein Verfahren bzw. eine Schaltungsanordnung der eingangs genannten Art werden im wesentlichen bei tragbaren Leuchten mit wiederaufladbaren Batterien benutzt bzw. eingesetzt.

Tragbare Leuchten, die mit wiederaufladbaren Batterien versorgt werden, sind mit einem Tiefentladeschutz ausgerüstet. Sinn einer solchen Maßnahme ist es, die Nickel-Cadmium oder Bleiakkumulatoren oder -batterien vor einer schädigenden Tiefentladung zu schützen. Eine solche Tiefentladung liegt dann vor, wenn batterie-spezifische Spannungswerte bei einer Entladung unterschritten werden.

Der Stand der Technik sieht dabei Tiefentladungsschutzschaltungen, die bei Erreichen einer noch zulässigen unteren Spannungsgrenze den Verbraucher, der z. B. eine Glühlampe sein kann, von der Batterie trennen. Eine Wiedereinschaltsperr verhindert das Wiedereinschalten des Verbrauchers, wenn sich die Batterie erholt und wenn dabei die Batteriespannung ansteigt. Das Rücksetzen des Tiefentladeschutzes erfolgt durch Aus- und Wiedereinschalten der Leuchte.

Der Nachteil bekannter Tiefentladeschutzschaltungen bzw. -verfahren besteht darin, daß der Verbraucher abrupt ausgeschaltet wird. Die Batterie wird zwar dadurch geschützt, die Nachteile aber beim Betrieb in der

Praxis sind offensichtlich. Wenn eine tragbare Leuchte als Notleuchte verwendet wird, wird die Ausleuchtung von Gefahrenstellen bei Erreichen des unteren Spannungswertes abgeschaltet, wodurch das Ausleuchten von Gefahrenstellen beendet und dabei wichtige Reparaturarbeiten nicht mehr weitergeführt werden können. Leuchten ohne Tiefentladeschutz haben dabei einen Vorteil: Der Benutzer sieht am immer schwächer werdenden Lichtstrom der Lampe, daß die Batteriekapazität sich langsam erschöpft und kann entsprechende Maßnahmen ergreifen, die Gefahrenstelle z. B. verlassen, die Reparaturarbeiten unterbrechen und dergleichen. Der Nachteil besteht aber darin, daß dann die Batterien bis unter die Tiefentladegrenze betrieben werden, was den Totalausfall der Batterie zur Folge hat. Bleibatterien, die im Vergleich zu Nickel-Cadmium-Batterien im Tiefentladeverhalten wesentlich schlechter abschneiden, sind schon nach ungefähr 10 Zyklen entladen und wenn sie auf einen Spannungswert von kleiner als 1 Volt/Zelle entladen werden, sind die Bleibatterien schon unbrauchbar.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Schaltungsanordnung der eingangs genannten Art anzugeben, bei der die oben erwähnten Nachteile vermieden werden. Insbesondere soll erreicht werden, daß bis zum endgültigen Ausschalten zur Erzielung des Tiefentladeschutzes eine Signalisierung der nachlassenden Batteriekapazität erzeugt wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 1 gelöst.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind dem Anspruch 2 zu entnehmen.

Die Erfindung besteht also darin, daß nach Unterschreiten eines vorgegebenen ersten Wertes der Batteriespannung die Versorgungsspannung getaktet ein- und ausgeschaltet wird, wobei der Spannungsmittelwert am Verbraucher reduziert wird. Verwendet man eine Glühlampe, wird dabei die Helligkeit der Glühlampe reduziert und der Benutzer kann die Verringerung der Kapazität der Batterie erkennen. Bei Unterschreitung eines zweiten vorgegebenen Wertes, wenn also die Tiefentladung droht, wird dann der gesamte Batteriestrom abgeschaltet.

Aufgrund der längeren Takt-Ausschaltzeiten in dem Bereich zwischen dem ersten und dem zweiten Wert der Versorgungsspannung reduziert sich die Helligkeit der Lampe kontinuierlich bis zum Abschaltzeitpunkt; auch dies hilft dann dem Benutzer, die Gefahrenstelle rechtzeitig zu verlassen bzw. eventuelle Reparaturarbeiten einzustellen; eine unverhoffte Ausschaltung der Lampe wird dann nicht mehr zu befürchten sein.

Die Schaltungsanordnung, mit der das erfindungsgemäße Verfahren durchgeführt wird, ist aus den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruches 3 zu entnehmen.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Verbesserungen der Schaltungsanordnung sind aus den weiteren Unteransprüchen zu entnehmen.

Anhand der Zeichnung, in der ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt ist, soll die Erfindung sowie weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Verbesserungen näher erläutert und beschrieben werden.

Es zeigt:

Bild 1: Eine schematische Block-Bild-Darstellung der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung.

Bild 2: eine detaillierte Darstellung der Schaltungsanordnung gemäß Bild 1 und

Bild 3: eine grafische Darstellung des Lichtstromes

über der Batteriespannung.

Eine Glühlampe  $h_1$  befindet sich in einem Glühlampenstromkreis 10, der von einer Batterie 11 mit Energie versorgt wird. Im Glühlampenstromkreis 10 befindet sich vor der Glühlampe  $h_1$  ein erster Schalter  $S_1$ ; zwischen dem ersten Schalter  $S_1$  und der Glühlampe ist eine Anschlußklemme 12 eines zweiten Schalters  $S_2$  geschaltet und im Glühlampenstromkreis 10 hinter der Glühlampe  $h_1$  ist ein dritter Schalter  $S_3$  eingeschaltet. Zwischen dem Glühlampenstromkreis 10 und der Anschlußklemme 12 ist ein Bein eines Differenziergliedes angeschlossen, das aus einem Kondensator  $C$  und einem Widerstand  $R$  gebildet wird; das andere Bein des Differenziergliedes ist an den negativen Pol 13 der Batterie angeschlossen. Der Pluspol der Batterie besitzt die Bezugsziffer 14. Der andere Anschluß 15 des Schalters liegt an einer Leitung 16 an, die mit einer Referenzschaltung 17 verbunden ist; die Schaltungsanordnung besitzt weiterhin einen Schwellwertschalter 18, einen Oszillator 19 und eine Vergleicherschaltung 20. Über das Differenzierglied  $R/C$  wird dem Schwellwertschalter 18 über eine zwischen dem Kondensator  $C$  und dem Widerstand  $R$  angeschlossene Leitung 21 ein Spannungsimpuls gegeben. Dadurch schließt der Schwellwertschalter 18 über die strichpunktiert gezeichnete Leitung 22 den elektronischen Schalter  $S_2$ . Dadurch steht an der Leitung 16 die Batteriespannung  $U_b$  an. Der Schwellwertschalter vergleicht die von der Referenzschaltung 17 abgegebene Spannung mit der Batteriespannung  $U_b$  und dann wenn  $U_b$  größer ist als die Referenzspannung  $U_{Ref}$  gibt der Schwellwertschalter über die Leitung 22 das "Ein"-Signal an den Schalter  $S_2$ , der dann geschlossen bleibt. Die Schaltung versorgt sich somit selbst (Selbthalteschaltung).

Der Oszillator 19 erzeugt eine Dreiecksspannung  $U_D$ , die von der Referenzspannung  $U_{Ref}$  gesteuert einen Amplitudenhöchstwert

$$U_{Ref} + U_D$$

und einen Amplitudenniedrigstwert

$$U_{Ref} - U_D$$

hat. Die Dreiecksspannung  $U_D$  wird vom Vergleicherschalter mit der Batteriespannung  $U_b$  verglichen. Ist

$$U_b U_{Ref} + U_D$$

dann wird über die weitere strichpunktierte Leitung 23 der elektronische Schalter  $S_3$  dauernd eingeschaltet und die Glühlampe  $H_1$  brennt. Sinkt im Laufe der Entladung die Batteriespannung  $U_{batt}$  (entspricht  $U_b$ ), so wird bei Unterschreiten der Schwelle

$$U_{Ref} + U_D$$

der Schalter  $S_3$  nicht mehr dauernd eingeschaltet, sondern periodisch mit einem Taktverhältnis, das dem Momentanwert der Batteriespannung entspricht. Dadurch wird der Spannungsmittelwert an der Lampe  $H_1$  reduziert; der Lichtstrom nimmt ab. Durch entsprechende Dimensionierung kann der Lichtstrom soweit abnehmen, daß er bei Erreichen des Tiefentladeschutzgrenzwertes nur noch wenige Prozent des Nennlichtstromes beträgt. Der Tiefentladeschutz wird aus der Zusammenwirkung der Referenzschaltungsanordnung, dem Schwellwertschalter und dem Schalter  $S_2$  gebildet. Er

reicht die Batteriespannung den Wert  $U_b$  kleiner  $U_{Ref}$ , dann spricht der Schwellwertschalter an und öffnet den Schalter  $S_2$ , so daß die Spannung  $U_b$  wegfällt und der Batteriestrom bis auf wenige Milliampere gegen Null geht, da die Lampe  $h_1$  verlöscht und nicht wieder eingeschaltet wird.

Es sei nun Bezug genommen auf Bild 2. Der Schalter  $S_1$  wird geschlossen. Dadurch fließt über das Differenzierglied, das aus einer Reihenschaltung von Widerständen  $R_1$ ,  $R_2$ , einer Diode  $V_2$  und einer Kapazität  $C_1$  besteht und parallel zu der Reihenschaltung von Batterie 11 und dem Schalter  $S_1$  parallel geschaltet ist, kurzzeitig ein Strom. Zwischen den beiden Widerständen  $R_1$  und  $R_2$  ist die Basis eines Transistors  $V_1$  geschaltet, und der Spannungsabfall an dem Widerstand  $R_1$  steuert die Basis des Transistors  $V_1$  an, so daß jener in den leitenden Zustand geht. Dadurch wird auf die Leitung 16 die Spannung  $U_b$  gegeben. Zwischen der Leitung 16 und dem Minuspol der Batterie 11 liegen ein weiterer Widerstand  $R_6$  und eine Zenerdiode  $V_6$ , welche beiden Bauteile die Referenzschaltung bilden und somit die Referenzspannung  $U_{Ref}$  bilden. Parallel zu dem Widerstand  $R_6$  und der Diode  $V_6$  liegt ein Spannungsteiler aus zwei Widerständen  $R_5$  und  $R_3$ ; in einem Vergleicherschalter  $V_5$  wird die von den beiden Widerständen  $R_5$  und  $R_3$  geteilte Spannung mit der Referenzspannung  $U_{Ref}$  verglichen; der Minus-Eingang liegt zwischen dem Widerstand  $R_6$  und der Diode  $V_6$ . Der Ausgang des Komparators ist an die Basis eines Transistors  $V_4$  geschaltet und zwischen dem Kollektor und der Basis befindet sich ein Widerstand  $R_4$ . Wenn nur der Referenzwert  $U_{Ref}$  größer ist als der Spannungsteilerwert  $R_5/R_3$ , dann wird der Transistor  $V_4$  von dem Komparator  $V_5$  in den leitenden Zustand gesteuert und über Widerstände  $R_1$ ,  $R_2$  und Diode  $V_2$  bleibt der Transistor  $V_1$  leitend; die Schaltung versorgt sich selbst (Selbthalteschaltung).

Die Oszillatorschaltung ist gebildet aus einem Widerstand  $R_{10}$ , dessen eines Bein zwischen die Zener-Diode und dem Widerstand  $R_6$  geschaltet ist, einem Widerstand  $R_{11}$ , der zum Widerstand  $R_{10}$  in Reihe liegt, einem Widerstand  $R_7$ , der zu dem Widerstand  $R_{11}$  in Reihe liegt und dessen anderes Bein an der Leitung 16 angeschlossen ist, einem Widerstand  $R_{12}$ , der parallel zu dem Minus-Eingang und dem Ausgang eines Komparators  $V_5'$  geschaltet ist, dessen positiver Eingang zwischen den Widerständen  $R_{10}$  und  $R_{11}$  angeschlossen ist und dessen Ausgang ebenfalls zwischen den Widerständen  $R_7$  und  $R_{11}$  eingeschaltet ist, und einer Kapazität  $C_3$ , die zwischen dem Minus-Eingang des Komparators  $V_5'$  und dem Minuspol der Batterie liegt. Der Widerstand  $R_{12}$  liegt mit seinem einen Bein zwischen dem Minus-Anschluß des Komparators  $V_5'$  und der Kapazität  $C_3$  und mit dem anderen Bein am Ausgang des Komparators  $V_5'$ . Diese Oszillatorschaltung erzeugt eine Dreiecksspannung  $U_D$  einer Kapazität, die den Höchstwert von

$$U_{Ref} + \frac{R_{10} + R_{11} + R_8}{R_{10}}$$

und einen Niedrigstwert von

$$U_{Ref} - \frac{R_{10} + R_{11}}{R_{10}}$$

besitzt. Die Frequenz des Oszillators wird durch die Widerstände  $R_{12}$ ,  $R_{10}$ ,  $R_{11}$  und  $R_7$  und die Kapazität  $C_3$  bestimmt und liegt aufgrund entsprechender Dimensionierung dieser Teile zwischen 100 bis 500 Herz. Die

Dreiecksspannung  $U_D$  wird dem positiven Eingang eines weiteren Komparators  $V_3''$  zugeführt; der negative Anschluß des Komparators  $V_3''$  liegt an einem Mittelabgriff eines Potentiometers  $R_{13}$ , der über weitere Widerstände  $R_8$  und  $R_{14}$  einerseits mit der Leitung  $U_b$  und andererseits mit dem Minuspol der Batterie verbunden ist. Diese Dreiecksspannung  $U_D$  also wird vom Vergleichs-  
 $V_3''$  über den Spannungsteiler  $R_8, R_{13}, R_{14}$  mit der Spannung  $U_b$  verglichen. Liegt diese geteilte Spannung aus  $U_b$  über dem Höchstwert von  $U_D$ , dann wird über einen  
 am Ausgang des Komparators  $V_3''$  anliegenden Spannungsteiler aus den beiden Widerständen  $R_{15}$  und  $R_{16}$  die Basis eines Transistors  $V_7$  angesteuert, so daß der Transistor  $V_7$ , dessen Kollektor an der Leitung 16 anliegt, leitend und über einen im Emittierkreis liegenden Span-  
 nungsteiler aus den Widerständen  $R_{17}$  und  $R_{18}$  auch ein Schalttransistor  $V_8$  dauernd leitend; die Basis des Transistors liegt zwischen den beiden Widerständen  $R_{17}$  und  $R_{18}$  an und parallel zu der Basis-Kollektorstrecke liegt eine Kapazität  $C_4$ . Wenn der Transistor  $V_8$  leitend ist,  
 brennt die Glühlampe  $h1$ . Sinkt im Laufe der Entladung die Batteriespannung ab, so sinkt auch die Spannung  $U_b$  ab. Unterschreitet diese Spannung am invertierenden  
 Eingang des Vergleichers  $V_3''$  den Wert von  $U_D$ , dann erscheint am Ausgang des Komparators  $V_3''$  ein puls-  
 längen-moduliertes Signal. Die beiden Transistoren  $V_7$  und  $V_8$  werden nun getaktet betrieben. Das Taktverhältnis ist abhängig von  $U_b$  und bestimmt den Gleichstrom-  
 mittelwert durch die Glühlampe  $h1$ . Der Lichtstrom nimmt überproportional ab über der Abnahme der  
 Spannung  $U_b$  bzw.  $U_{bat}$ .

Sinkt die Batteriespannung weiter ab, dann sinkt auch die Spannung am nichtinvertierenden Eingang des Komparators  $V_3$ . Unterschreitet diese den Wert von  $U_{Ref}$ , dann schaltet der Komparator  $V_3$  gegen Null und  
 der Transistor  $V_4$  sperrt; damit wird über die Diode  $V_2$  den Widerstand und den Widerstand  $R_2$  auch der Transistor  $V_1$  in den Sperrzustand gefahren. Die Schaltung  
 nimmt sich dadurch die Versorgungsspannung, wodurch der Tiefentladeschutz mit Wiedereinschaltsperr-  
 erzeugt wird. Ein erneutes Aktivieren der gesamten Schaltung ist nur durch Öffnen und Wiederschließen des  
 Schalters  $S_1$  möglich.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren bzw. durch die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung wird fol-  
 gendes erreicht:

Bei genügend hoher Batteriespannung ist die Lampe dauernd eingeschaltet. Sinkt im Laufe der Entladung die Zellenspannung z. B. einer Nickel-Cadmium-Batterie auf einen Wert von weniger als 1 Volt/Zelle, dann wird  
 der Lichtstrom der Glühlampe überproportional heruntergestellt. Dem Benutzer wird dadurch erkenntlich, daß die Batteriekapazität am Ende ist. Durch die Verringerung des Lampenstromes wird die Restkapazität zur  
 Verlängerung der Brenndauer genutzt. Kurz vor Ansprechen des Tiefentladeschutzes hat der Lichtstrom so  
 kleine Werte, daß der Benutzer die Leuchte u. U. selbst abschaltet.

Bei einer speziellen Ausgestaltung einer Batterie mit vier Nickel-Cadmium-Zellen wird bei einer Batteriespannung kleiner 4 Volt, d. h. 1 Volt/Zelle der Lichtstrom zurückgefahren. Bei 0,9 Volt/Zelle beträgt der  
 Lichtstrom noch ca. 5% und bei diesem Wert, d. h. bei 3,6 Volt Batteriespannung, spricht der Tiefentladeschutz an. Es sei hierbei Bezug genommen auf Bild 3.  
 Man erkennt ausgezogen den Lichtstromverlauf einer 4,8 Volt, 5 Watt-Glühlampe in Abhängigkeit von der Batteriespannung. Die strichlierte Linie verläuft bis zu

einer Batteriespannung von 3,9 Volt exakt auf der ausgezogenen Linie und bei weiterem Absinken der Batteriespannung, d. h. also der Kapazität, senkt sich der Strom über den Verbraucher aufgrund der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung überproportional ab bis auf einen Wert von 3,6 Volt Batteriespannung, bei der der Tiefentladeschutz anspricht und die Lampe  $h1$  von der Batterieversorgung abtrennt.

- Leerseite -

3611484

Bild 1

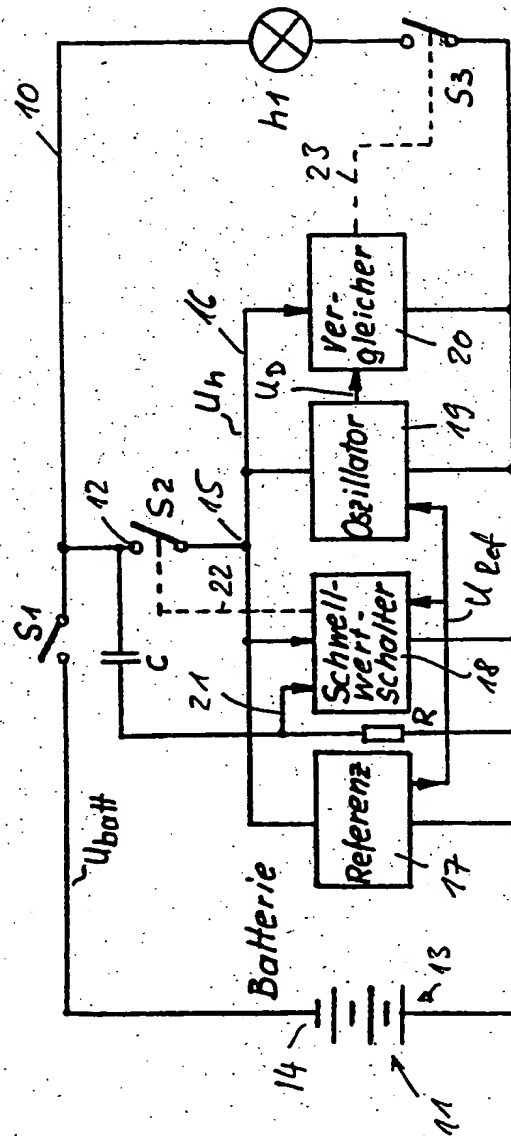
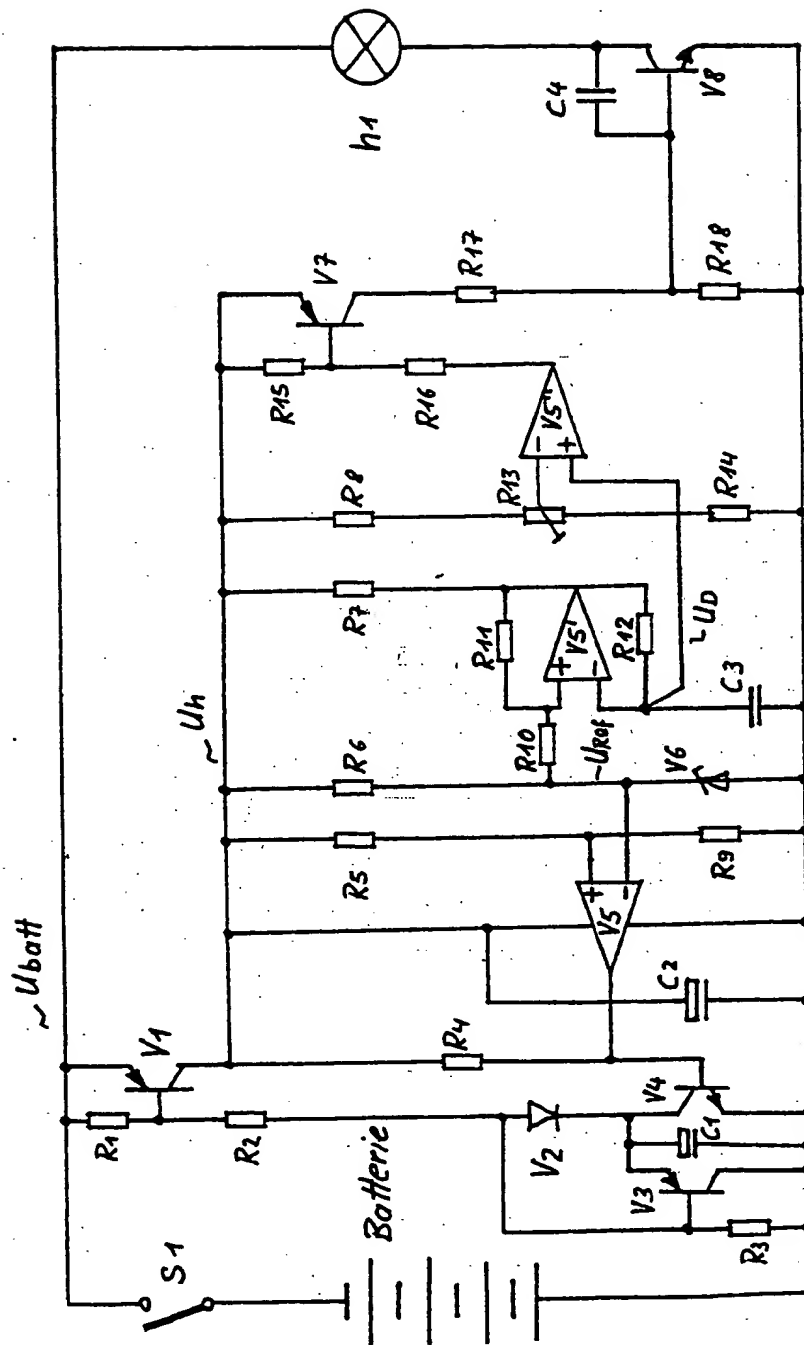


Bild 2



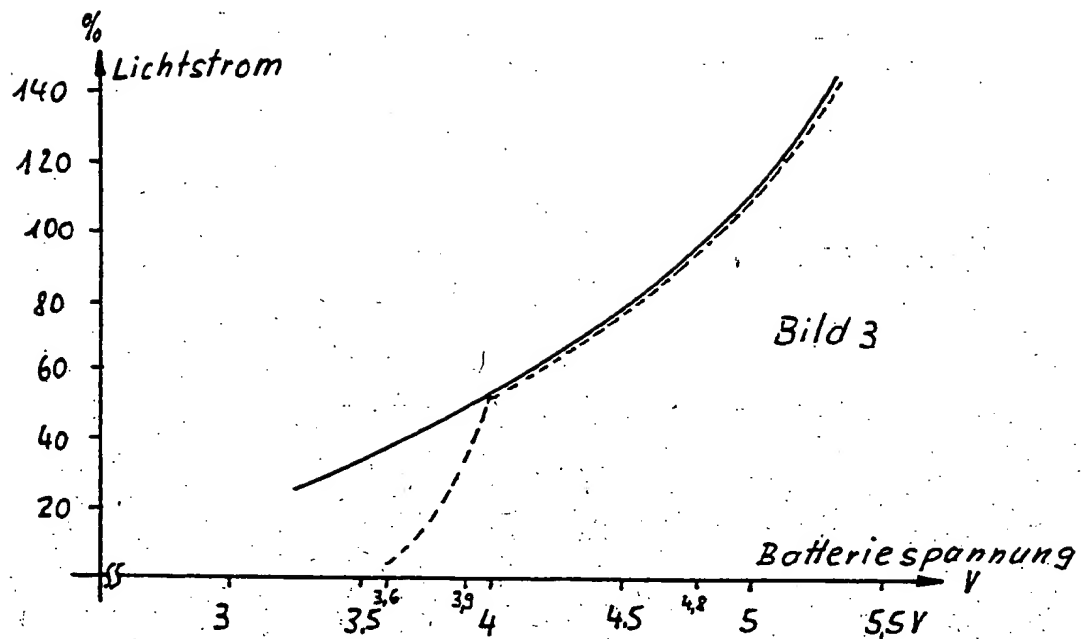


Bild 3

- Lichtstromverlauf einer 4,8V 5W Glühlampe in Abhängigkeit von der Batteriespannung.  
 --- dito jedoch an einer 4zelligen Nickel-Cadmium Batterie 4,8V, und Tiefentladeschutz mit vorheriger Lichtstromabsenkung.



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**